第20卷 第4期　　昆虫学报　　Vol. 20, No. 4
1977年11月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　November, 1977

七星瓢虫生殖的观察

王宗舜　钟香臣　仇序佳　胡召元　郭郛
（中国科学院北京动物研究所）

近年来，在我国各地区一个“以虫治虫”的群众运动正在蓬勃展开。实践证明它可作为“综合防治”总方针中的重要一环。以瓢治蚜已经在广大棉区收到较好的效果，深受广大贫下中农的欢迎。本文介绍七星瓢虫（*Coccinella septempunctata* L.）一些生殖特点，作为瓢虫饲养繁殖时参考。

观察实验是在北京、安阳两个地区进行的，室内和室外观察相结合，加上必要的镜检帮助了解一些机体内部的状况。实验材料七星瓢虫根据观察的需要，有的是室外采集的，有的是室内繁殖饲养的，或是室外采集室内饲养。所用饲料蚜虫，有菜蚜、桃蚜、麦蚜等。在观察实验过程中得到安阳县生防站同志们的热情帮助。

一、生殖系统的解剖

1. 雌性生殖器官　其组成为：卵巢一对，侧输卵管，总输卵管，受精囊和受精囊附腺，交配囊，阴道部分和粘腺一对（图1）。

卵巢通向比较短的侧输卵管，两个侧输卵管汇合成较粗的总输卵管，开口在阴道部分。阴道上部是粗大的交配囊，肌肉较厚，交配囊上半部具有角质化了的漏斗体，狭窄的精子导管将交配囊和受精囊连结起来。受精囊本身是棕色角质化了的，它是由弓形的角和两个突起组成，一个突起（或称小结）与精子导管相连，另一突起（或称支）与一个乳白色木耳状受精囊附腺相联。精子储存在受精囊弓形的角内。在阴道开口处附近还有一对黄色的粘腺。

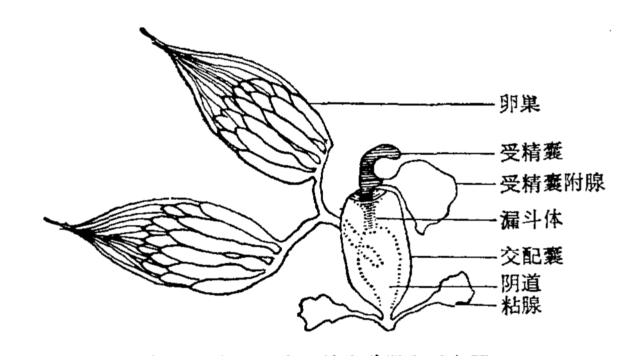


图1　七星瓢虫雌性生殖器官示意图

卵巢是由许多卵巢管组成的，每个卵巢管由梗节连到侧输卵管上。七星瓢虫的卵巢管是端滋型，原卵区含有营养细胞和卵原细胞。卵原细胞分化出卵母细胞，逐渐形成卵室，一个卵巢管最多出现两个卵泡，卵泡之间彼此分开。这些卵室统称生长区，生长区内的卵母细胞的营养由原卵区内的营养细胞供应。

2. 雄性生殖器官　其组成为：睾丸，储精囊，输精管，射精管及附腺两对（第一附腺和第二附腺）（图2）。

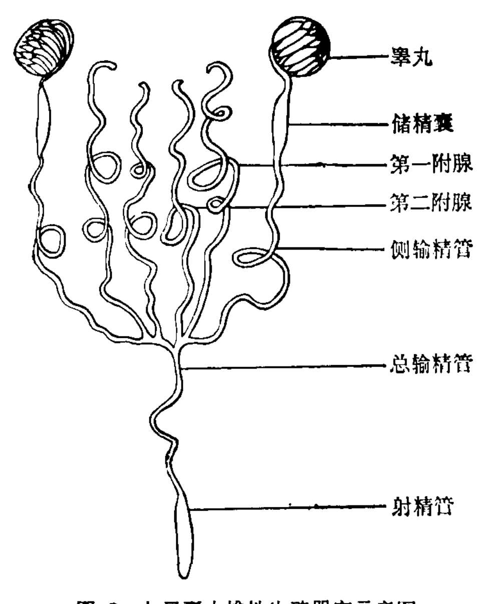


图 2 七星瓢虫雄性生殖器官示意图

睾丸是多睾丸管式,睾丸管的数目不定,一般每个睾丸内具有 30—40 个,外面有一包膜包着它们。睾丸管呈长瓜形,内含许多育精囊。紧贴睾丸的乳白色膨大部分是储精囊,储有大量精子束。接下弯曲的管子是侧输精管,内有乳白色内含物,但没有精子束。在两个侧输精管汇合之前,有两个附腺导入侧输精管,然后才汇合成总输精管。接下去是比较粗的射精管。两对附腺相互交织,第一附腺靠近输精管,第二附腺位于中央。镜检发现,它们所含之物是经侧输精管逆流而上,源源进入储精囊内。这是从乳白色物质出现的先后顺序分析得知的。乳白色物质出现顺序为:附腺下部→侧输精管下部→侧输精管→储精囊下部。

二、生殖腺的发育

1. 卵巢的发育 主要观察卵巢内卵巢管的发育情况。本来设想以卵巢管的长度表示其发育程度,但在实际测量过程中发现,卵巢管的长度并不能完全反映它的发育状况。根据实验观察,可将卵巢发育分成四个阶段。总结在表 1 内。

表 1 七星瓢虫卵巢发育阶段

发育阶段	I	II	III	IV
羽化后天数	1—2天	3—5天	6—9天	10—14天
卵巢管特征	原卵区	出现卵室	卵黄沉积	卵开始成熟
卵巢管长度(微米)	340—530	550—750	800—1,750	1,800—2,200
卵室长度(微米)	—	130—350	400—1,000	1,120—1,490

卵母细胞分化成卵室和卵黄的沉积是卵巢管发育最关键的两个阶段,可能受到内分泌器官的调节控制。

值得注意的是卵巢内各个卵巢管的发育,并非一致,有早有晚,有快有慢。有的卵巢管内卵已经成熟,有的仍停留在原卵区阶段。一个卵巢管内两个卵室的生长也有两种情况,一是两个卵室先后生长,即下面卵室卵成熟以后,第二卵室开始生长,二是两个卵室基本上同时生长。第二种方式对于加速卵成熟,缩短产卵间隔有很大意义。

昆虫的脂肪体,是物质储存和转运加工的场所。脂肪体的增减与卵巢发育密切相关。羽化后的瓢虫有一段盛食期(5 天左右),大量摄取蚜虫,同时脂肪体大量积累。一般羽化后 5—6 天的雌瓢虫脂肪体比较丰富,呈桔红色或桔黄色,接下去取食有所减少,卵巢在发育,脂肪体在减少,颜色也逐渐变淡。待到卵巢充分发育,有成熟卵形成时,脂肪体消耗殆尽,可见脂肪体与卵巢发育成负相关。

2. 雄性生殖系统的发育 雄性生殖器官具有发育快，成熟早的特点。表 2 总结了检查的结果。

表 2 七星瓢虫雄性生殖器官发育

羽化后天数	1	2	3	4	5	6	7	8	两个月
检查虫数	3	3	3	5	5	5	3	3	3
生殖腺角质化部分角质化程度	软	软	变硬	硬	硬	硬	硬	硬	硬
睾丸管内精子发生	+	+	+	+	+	+	+	+	睾丸管内没有精母细胞
储精囊内精子束	－	－	－	±（其中一头＋）	±（少数－）	+	+	+	+

羽化 1—2 天雄性生殖系统各器官质软，没有精子束和成熟的精子出现。到第 3 天生殖系统的角质化作用基本完成，第四天的睾丸管内出现精子束，而储精囊内无精子。羽化 5 天的储精囊内就储有成熟的精子束。随着发育时间的延长，储精囊内的精子束愈积愈多，储精囊也就愈来愈饱满。生活两个月左右的雄虫睾丸管内所有育精囊呈现精子形成过程的各阶段，以后缺乏精母细胞阶段的育精囊。这表明在两个月以内是大量精子形成的时期。

三、卵巢管数目

在每个个体的卵巢内，卵巢管的数目并不恒定。我们检查了 38 头雌虫的卵巢，兹将卵巢管数目的分布列入表 3。

表 3 七星瓢虫雌虫卵巢管数

卵巢管数	36—40	41—45	46—50	51—55	56—60
雌虫头数	4	8	12	10	4

一侧卵巢内卵巢管数平均为 48 (36—60)，这与 Dobzhansky 测量的结果基本一致（见 Robertson, 1961)。同一虫体内两侧卵巢所含卵巢管数目基本一致，有少数例外。卵巢管数的多少与产卵量有一定关系。

四、交 配

1. 性成熟 性成熟的标准应该是以生殖腺发育成熟作为指示，也就是雄虫出现成熟精子束，雌虫的卵细胞开始成熟，在行为上出现交配活动。从表 1、表 2 七星瓢虫生殖腺发育情况来看，雄虫性成熟要比雌虫早。刚刚羽化的瓢虫，翅鞘颜色是黄的，取食蚜虫后逐渐变成橙黄，最后成橙红色。雌虫体形略大于雄虫，主要区别：雄虫第六腹板后缘中央有凹陷，而雌虫第六腹板后缘平整。在习性上雄虫个体比较活跃。

2. 交配活动 七星瓢虫交配活动的主导者是雄虫，不等雌虫性成熟，只要雄虫性成熟了，即进行交配，将精子束输送入雌体受精囊内。最早交配活动出现在雄虫羽化后第四天，交配后立即解剖雌虫镜检受精囊内有精子束。交配动作是雄虫使用它的腿抱住雌虫的翅鞘，交配可持续十几分钟到 1—2 小时。在成虫一生内可重复交配数次。一般讲一次

交配活动所输送的精子束足够雌虫一生受孕。

3. 交配对雌虫产卵的影响 在多种昆虫中，交配活动对于雌虫卵巢发育和排卵均是十分重要的。然而在七星瓢虫中,交配活动只对雌虫排卵起重要作用,而对卵巢发育没见有明显的影响。在孤雌生殖实验中,观察到雌虫卵巢发育正常,甚至比配对雌虫发育的还要快,虽然在卵巢管内积有成熟卵,可就是不能产出来,即使产出来也是几粒零星散卵。继而发生卵退化现象。如果在羽化后第 18 天配上雄虫,原产散卵的雌虫开始正常产卵。在多雌寡雄实验组(5♀×1♂),有部分雌虫正常产卵(2 头, 40%)另一部分雌虫不产卵。不产卵的原因,一种是卵泡退化,一种是卵巢管尚未发育，与孤雌生殖的情况有些相仿。可能是由于雌虫比例过高的缘故。自然界发生的瓢虫性比大体上是 1:1。在多雄寡雌(2:1)实验组,雌虫产卵前期并没有显著提前,表明交配活动和精子的存在对于卵巢的发育和卵成熟无明显促进作用。

交配次数对于产卵量的影响似乎不大,我们观察在雌虫产卵后,往往有雄虫追逐进行交配,这些虫子的产卵量并没有明显的增加。

五、产 卵

产卵多少是昆虫繁殖能力大小的极其重要指标。七星瓢虫的生殖方式是有性生殖，即精子和卵子结合形成受精卵。雄虫通过交配活动将精子束输送入受精囊内，详细地授精过程有待进一步研究。所产卵在适宜条件下 2—3 天即可孵化出幼虫。下面梗概叙述七星瓢虫产卵的一些特点。

1. 产卵前期 产卵前期的长短，表示卵巢发育速度的快慢。七星瓢虫产卵前期为 15 天左右,短则 8—9 天,长则 20 几天(表 4)。除了虫体生理状态外,营养条件的影响是很重要的。

表 4 七星瓢虫产卵前期

产卵前期(天)	9	10	14	15	16	17	26	平均=15.26天
虫数(头)	1	1	3	4	3	2	1	总虫数=15头

我们应用昆虫保幼激素类似物(512,515)进行了点滴实验，发现点滴激素(50—100 微克/头)的雌虫比对照雌虫提早 4—5 天产卵。表明昆虫保幼激素在促进卵巢发育,卵细胞成熟中起着重要的调节控制作用。

2. 产卵量（卵块和粒数） 七星瓢虫一生产卵约在 400—900 粒，最多可达两千多粒,少则百粒以内（表 5)。雌虫开始产卵 1—2 天即可达高峰，产卵高峰可持续 10 天左右（图 3)，平均日

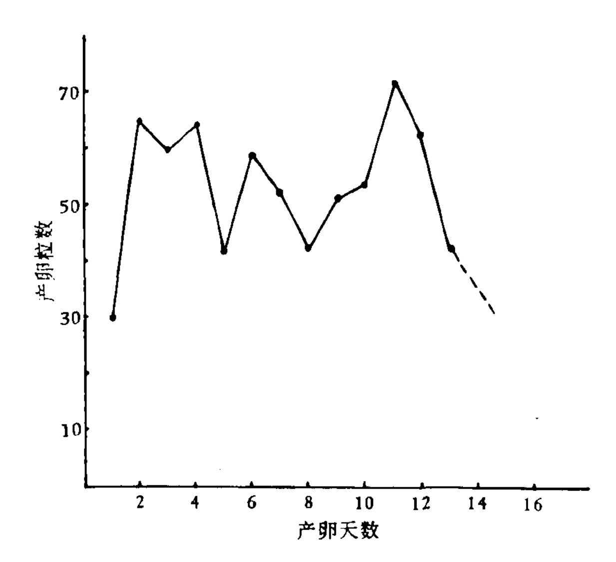


图 3 日产卵量与产卵天数关系

产卵量约在 50 粒左右。产卵期 15—20 天。卵粒枣核形，直立排列成卵块，一般每块卵在 20—40 粒之间，平均为 24.6 粒，多者可达 70—80 粒，少则 3—5 粒，每天产卵 2—3 块(最多 6 块)。初产卵为淡黄色，后变为黄褐色，孵化前为黑色。饲料种类和环境因子直接影响产卵数量(表 6)。

表 5　七星瓢虫产卵块数和产卵粒数　　(1976 年)

月.日 \ 虫号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	日产卵量(粒)	每头虫平均日产卵量(粒)
6.4		21	36			18	11		26,66 (92)			178 (6块/5头)	29.7
6.5	30,26 (56)	71	7,32,45,36,20 (140)		58	36,15 (51)	21	7	62,29,25 (116)			520 (16块/8头)	65
6.6	18,43,29 (90)	60,30 (90)	35,18 (53)	20	9,11,10 (30)	21,24,20,30 (95)	2	24,53 (77)	71,27,11 (109)	6,19 (25)		591 (23块/10头)	59.1
6.7	12,35,30 (77)	43	28,27,15 (70)	11,33,17 (61)	35,16,47,28 (126)	28,8,15 (51)	24,14 (38)	48,25 (73)	6,36,4 (46)	10,49 (59)		644 (26块/10头)	64.4
6.8	18,7 (25)	48,23 (71)	34,17 (51)	13,18,11,21 (63)	10	27	19,3 (22)	25	38,35,5,20 (98)	22		414 (20块/10头)	41.4
6.9	30,15,18,19 (82)		30,26,14,17 (87)	21	34	7,11,8,26 (52)	31	26,19,40 (85)	56,13,6 (75)	49,18 (67)		534 (23块/9头)	59.3
6.10	23,7,9 (39)	59,34 (93)	30,25 (55)	15,6 (21)	34,15,3 (52)	23,11,11 (45)	6,12 (18)	3,60,14 (77)	31,32,25 (88)	15,22 (37)		525 (25块/10头)	52.5
6.11		4,37 (41)	11,29,25 (65)		(死亡)		5		25,46,17 (88)	12		211 (10块/5头)	42.2
6.12	7,33,27 (67)	17,22 (39)	24,13,16,35 (88)	6		18	19,26 (45)	11,15,33 (59)	33,51 (84)	45,7,2 (54)		460 (21块/9头)	51.1
6.13	22,21,8 (51)		19,35,30 (84)	19		13,13,4,18,27 (75)	22	34,44 (78)	34,40 (74)	25		428 (18块/8头)	53.5
6.14	43,20,19,31,32,29 (174)	17,25 (42)	20,15,14 (49)	14,73 (87)		18	15,36 (51)	24,52 (76)	22,28,29,10,28 (107)	40		644 (24块/9头)	71.6
6.15	17,60,12, 8,25 (123)	15,32 (47)	19,17 (36)	12,11,41 (64)		(死亡)	32	56,34 (90)	22,33,11,31 (97)	37,17 (54)	10,10 (20)	563 (23块/9头)	62.6
6.16	20,12,36 (68)	73	13	40			7	23,31 (54)	31	55,33 (88)	9	383 (13块/9头)	42.6
总卵量	852	631	827	402	310	450	305	701	1,105	483	29	6,095 (248块)	695
均　值	554 粒											24.6粒/块	53

注：有的雌虫产卵仍在继续。

3. 产卵行为　在野外田间，常见七星瓢虫将卵粒产于叶子背面，靠近蚜虫多的地方，或产于草茎、菜梗上。在室内饲养观察，在自然日光照条件下，一般白天产卵多于夜间(表 7)。有人观察，七星瓢虫产卵处所的选择与颜色有一定关系，认为蓝绿色优于黑、白、红颜

表 6 七星瓢虫产卵特点比较

产卵前期(天)	平均日产卵量(粒)	总产卵量(粒)	产卵期(天)	产卵间隔	卵块大小(粒)	注
15 (9—26)	53	554 (最高1,105)	13(高峰)	8—24小时	24.6 (最大76)	第一代
15	36	542	15	8—24小时	20—40	(动物所)
20左右 (9—50)		139.5 (最高1,047)	40—50	3—4天	20左右	代饲料 (动物所)
16.4 (7—30)		305.5 (最高872)				雄蜂蛹饲育 (北京师范大学)
		535 (最高4,725)	17.1 (5.1—42.8)		20—40 (最大87)	(安阳地区农科所)
		1,000 (最高1,650)	15		30左右 (最大60多)	(河北省植保土肥所)
		535 (最高1,610)	17.1			室内繁殖饲养 (安阳县农业局)
		875.2 (最高2,328)				野外采集室内饲养 (安阳县农业局)

色(北京师大，1975)。也有人观察到七星瓢虫在养虫盒内选择粗糙表面和显著的向地习性。我们在果酱瓶中饲养的七星瓢虫,均未发现上述现象。

表 7 七星瓢虫昼夜产卵情况 (1976年)

昼夜 / 虫号 / 月.日	夜间产卵(粒)(上午8:00—9:00查卵)						白天产卵(粒)(下午16:00—17:00查卵)					
	4	5	6	9	12	14	4	5	6	9	12	14
6.11	37	30				11,28	15,34	48	35		23	24
6.12			1			29	30	15,35	37	24,8	10	21,53
6.13					22,35,18	22,19	18,15,9	69	18,22	11	45,56	40,26
6.14	16		31	14		24	50,28,15	60,58	21	22,27	76	31,34
6.15	15	40	26	5		20	6,10,54	27	19,47	9,19	43	56

4. 卵粒发育速度 从表5、6、7可以看出,一头雌虫一天内可产卵百粒以上，最高产卵量176粒。然而两个卵巢最多有120个卵巢管，若全部卵巢管在一天内都有一个卵成熟,最多也只能产120粒卵。但卵粒成熟速度较快，至少有部分卵巢管在24小时之内有两粒卵成熟,致使一昼夜能产2—3次卵。从镜检情况来看，有一部分卵巢管卵室同时发育,有两粒卵相继成熟的情况。这些与产卵间隔短(8—24小时)的情况相一致，均表明一个卵巢管一天内不止产一粒卵。

六、孤 雌 生 殖

观察瓢虫是否有孤雌生殖的实验分两组进行：镜检组和观察组。

镜检组雌虫10头,分两批解剖,第一批5头虫羽化6天检查,第10天解剖余下5头,与同龄配对雌虫比较(同时解剖),卵巢发育程度相当,甚至还好。这表明孤雌个体在产卵前期卵巢发育在正常进行。观察组雌虫15头,其中有3头产卵,产卵前期分别为10、10、

13 天，产卵数量很少，一般 2—3 粒，最多一次产 10 粒散卵，所产卵粒不成块，产卵间隔长 2—3 天，卵不能孵化。到第 18 天给已产卵的雌虫配上性成熟的雄虫，产卵恢复正常，多而成块，所产卵粒也能够孵化。表明交配、授精对于雌虫排卵是很重要的。观察 25 天后，解剖虫体检查，发现绝大部分卵巢已经发育形成卵室，卵黄沉积，但不均匀，表明卵粒开始退化。综上所述，在自然情况下，七星瓢虫进行正常两性生殖方式。

表 8　七星瓢虫雌雄不同比例下的生殖特点

雌雄比例	卵巢发育	瓢虫数量	产卵虫数（头）	产卵前期（天）	日产卵量（粒）	产卵是否成块	产卵间隔	卵粒能否孵化
雌雄相等 (1♀×1♂)	正常	18 对	15 (占83%)	15	53	+	8—24 小时	+
多雄少雌 (1♀×2♂)	正常	5 组	4 头 (占80%)	14	26	+	1 天 (少数 2 天)	+
多雌少雄 (5♀×1♂)	部分正常	2 组	4 头 (占40%)	14.3	43	+	8—24 小时	+
孤雌组	前期正常 后期退化	15 头	3 头 (占20%)	11天	2—3粒	−	1—3天	−

表 8 总结了有性生殖和孤雌生殖的一些特点。应该注意的是孤雌生殖组雌虫产卵前期较短，可能是由于没有雄虫干扰，卵巢发育较快的缘故。在人工饲养时，雌雄配对以2:1为宜。

总　　结

七星瓢虫的生殖方式是两性生殖，无孤雌生殖现象。雄虫羽化后 6—7 天性成熟，雌虫羽化后 9—14 天性成熟。只要雄虫性成熟即可进行交配活动。交配对于卵巢发育影响不明显，然而对于雌虫排卵十分必要。雌虫一般在羽化后 15 天前后产卵，一生产卵量在 400—900 粒之间，一日产卵可达 2—3 块，约 40—60 粒。卵巢管数目与产卵量有一定关系。卵粒成熟速度较快，24 小时内一个卵巢管可成熟两粒卵。

参　考　资　料

北京师范大学生物系植保小组　1975　以雄蜂蛹饲育七星瓢虫的初步观察。北京师范大学学报 1975 (2)：50—55。
Hodek, I. 1973 Biology of Coccinellidae. Academia, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Science, Prague.
Hodek, I. and V. Landa 1971 Anatomical and histological changes during dormancy in two Coccinellidae. *Entomophaga* **16** (2): 239—51.
Iperti, C. 1966 The Choice of oviposition sites in aphidophagous Coccinellidae. Proc. Symp. Ecology of the Aphidophagous Insects. p. 121—122.
Robertson, J. G. 1961 Ovariole number in Coleoptera. *Can. J. Zool.* **39**: 245—63.

OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTION OF *COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L.

WANG TSONG-SHEN ZHONG HSIANG-CHEN CHAU CHUI-KAI HU CHAO-YUAN QUO FU
(*Peking Institute of Zoology, Academia Sinica*)

This work deals with the morphology and development of the reproductive systems of the lady beetle *Coccinella septempunctata* L. Some observations were made on the reproductive activities in order to augment oviposition capacity by treatment with juvenile hormone analogues. The developmental stages of the ovary after emergence of the female beetle may be divided into the following stages:

1. Ovarioles dominated by the germaria, egg follicles not yet formed; 1—2 days after emergence;
2. Follicles being formed beneath the germaria, but no yolk deposited in the growing Oocytes which are about 130 μ to 350 μ in length; 3—5 days;
3. The growing Oocytes with yolk, length from 400 μ to 1000 μ, 6—9 days;
4. Ovarioles with nearly mature Oocytes which are 1120 μ to 1490 μ in length, 10—14 days;

The average pre-ovipositing duration is about 15 days.

Sexual maturity of the male beetle takes place 6—7 days before that of the female. Copulation is carried out as soon as the male insect becomes mature; and this process seems not to exert any influence on the rate of Oocyte development in the ovary, but plays an important role in promoting ovulation.

The total number of eggs laid by each female beetle varies between 400—900 during her life. The number of eggs in each egg mass usually varies between 20 and 50. The intervals between the successive ovipositions vary between 8 hrs and 24 hrs. Bisexual reproduction is the rule and the unfertilized eggs cannot develop.